

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号  
特表2003-508299  
(P2003-508299A)

(43) 公表日 平成15年3月4日(2003.3.4)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 6 0 C 23/20		B 6 0 C 23/20	2 F 0 5 5
G 0 1 L 17/00		G 0 1 L 17/00	G 2 F 0 7 3
G 0 8 B 21/00		G 0 8 B 21/00	L 5 C 0 8 6
G 0 8 C 17/02		G 0 8 C 17/00	B

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2001-521575(P2001-521575)  
(86) (22) 出願日 平成11年9月3日(1999.9.3)  
(85) 翻訳文提出日 平成14年3月1日(2002.3.1)  
(86) 国際出願番号 PCT/US99/20271  
(87) 国際公開番号 WO01/017806  
(87) 国際公開日 平成13年3月15日(2001.3.15)

(71) 出願人 ザ・グッドイヤー・タイヤ・アンド・ラバ  
ー・カンパニー  
THE GOODYEAR TIRE &  
RUBBER COMPANY  
アメリカ合衆国オハイオ州44316-0001,  
アクロン, イースト・マーケット・ストリ  
ート 1144  
1144 East Market Stre  
et, Akron, Ohio 44316-  
0001, U. S. A.

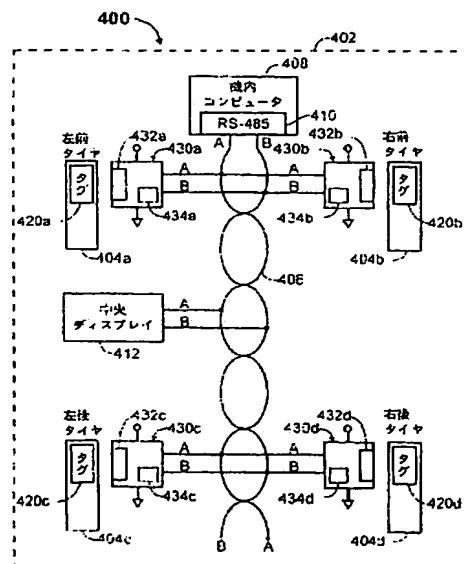
(74) 代理人 弁理士 金田 暢之 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気タイヤの状態をモニターする方法

(57) 【要約】

空気タイヤの、低圧力のような危険な動作状態が、空気タイヤの温度 (T) を測定し、タイヤ温度が変化している割合 (R1, R2) を求め (304, 308)、割合が所定値 (A, C) を超えたときを知らせる (340) ことによりモニターされる。割合 (R1, R2) は時間 (t) について、あるいは、走行距離 (x) のような他の何らかのパラメータについて求められる。所定値 (C) はタイヤの回転速度 (V) の関数であってもよい。タイヤの回転速度 (V) は考慮に入れてもよい。運転者は、温度がタイヤの最大許容動作温度 (D) を超えたとき、あるいは、1つのタイヤの温度が乗り物の他のタイヤ温度から著しくずれたとき、警告される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 乗り物の空気タイヤの状態をモニターする方法において、  
前記空気タイヤの温度（ $T$ ）を測定することと、  
前記温度が変化する第1の割合（ $R_1$ ）を求めること（304）と、  
前記第1の割合が第1の所定値（ $A$ ）を超えたときを知らせること（340）  
を特徴とする方法。

【請求項2】 モニターしている前記状態は圧力であることを特徴とする、  
請求項1に記載の方法。

【請求項3】 前記第1の割合（ $R_1$ ）は、前記温度（ $T$ ）が時間に関して  
変化する割合であることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項4】 前記第1の割合（ $R_1$ ）は、

(a) 温度の時間微分の瞬間値（ $dT/dt$ ）

(b) 有限時間にわたる温度の差分値（ $DT/Dt$ ）

(c) 温度の時間二次微分の瞬間値（ $d^2T/dt^2$ ）

(d) 有限時間にわたる温度の二次差分値（ $D^2T/Dt^2$ ）

からなるグループから選択されることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項5】 前記温度（ $T$ ）が第2の所定値（ $B$ ）を超えたかどうかを判  
定すること（306）と、もしそうならば（ $Y$ ）、前記温度が変化する第2の割  
合（ $R_2$ ）が第3の所定値（ $C$ ）を超えたかどうかを判定すること（308）と  
、前記第2の割合が前記第3の所定値（ $C$ ）を超えることを知らせること（34  
0）を特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項6】 前記第2の所定値（ $B$ ）は周囲の温度よりも約10℃から2  
0℃高温側にあることを特徴とする、請求項5に記載の方法。

【請求項7】 前記第3の所定値は前記タイヤの回転速度（ $V$ ）の関数であ  
ることを特徴とする、請求項5に記載の方法。

【請求項8】 前記温度（ $T$ ）が第4の所定値（ $D$ ）を超えたかどうかを判  
定すること（310）と、

前記温度（ $T$ ）が前記第4の所定値（ $D$ ）を超えたことを知らせること（34  
0）を特徴とする、請求項5に記載の方法。

【請求項9】 前記第4の所定値(D)は前記タイヤの最高許容動作温度であることを特徴とする、請求項8に記載の方法。

【請求項10】 前記タイヤの前記温度(T)が前記乗り物の他のタイヤの温度( $T_{ref}$ )を第5の所定値(E)よりも大きくはずれたかどうかを判定すること(312)と、

前記タイヤの前記温度(T)が前記第5の所定値(E)よりも大きくはずれたことを知らせること(340)を特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項11】 空気タイヤの温度(T)を測定することを含む、乗り物の前記空気タイヤの状態をモニターする方法において、

前記タイヤ温度が変化する割合(R2)を求めること(308)と、

前記第1の割合が所定の初期条件が合致した後にだけ第1の所定値(C)を超えたときを知らせること(340)を特徴とする方法。

【請求項12】 モニターしている前記状態は圧力であることを特徴とする、請求項11に記載の方法。

【請求項13】 前記割合(R2)は、前記温度が時間に関して変化する割合であることを特徴とする、請求項11に記載の方法。

【請求項14】 前記割合(R2)は、

(a) 温度の時間微分の瞬間値( $dT/dt$ )

(b) 有限時間にわたる温度の差分値( $DT/Dt$ )

(c) 温度の時間二次微分の瞬間値( $d^2T/dt^2$ )

(d) 有限時間にわたる温度の二次差分値( $D^2T/Dt^2$ )

からなるグループから選択されることを特徴とする、請求項11に記載の方法。

【請求項15】 前記初期条件は、温度が第2の所定値(B)に達したか、それ以前にある時間(t)の間、割合が最小値まで減衰しているかである、請求項11に記載の方法。

【請求項16】 乗り物のタイヤのそれぞれに配置され、前記タイヤの前記温度(T)を示す信号を送信するRFタグ(106、420)と、

前記RFタグによって送信された前記信号を受信する、少なくとも1つの無線送信ユニット(108、430)を有し、空気タイヤ(104、404)を有す

る乗り物(102、402)における、タイヤの状態をモニターするシステム(400)において、

前記タイヤ温度が変化する割合(R1、R2)を求める(304)、前記少なくとも1つの無線送信ユニットに接続されたコンピュータデバイス(116、408)と、

前記割合が所定値(A、C)を超えたときを知らせる(340)ディスプレイ(118、412)を有することを特徴とするシステム。

【請求項17】 モニターしている前記状態は圧力であることを特徴とする、請求項16に記載のシステム。

【請求項18】 前記割合は、前記温度が時間に関して変化する割合であることを特徴とする、請求項16に記載のシステム。

【請求項19】 前記割合は、

(a) 温度の時間微分の瞬間値( $dT/dt$ )

(b) 有限時間にわたる温度の差分値( $DT/Dt$ )

(c) 温度の時間二次微分の瞬間値( $d^2T/dt^2$ )

(d) 有限時間にわたる温度の二次差分値( $D^2T/Dt^2$ )

からなるグループから選択されることを特徴とする、請求項16に記載のシステム。

【請求項20】 無線送信ユニット(430a...430d)と、対応するアンテナ(432a...432d)は、各タイヤに隣接して配置されていることを特徴とする、請求項16に記載のシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

発明の分野

本発明は空気タイヤの状態をモニターするシステムに関し、特にタイヤの異常な状態を乗り物の運転者に警告するシステムに関する。

## 【 0 0 0 2 】

発明の背景

譲受人の進行中の開発努力

一世紀にわたって、本発明の譲受人であるオハイオ (Ohio) 州アクロン (Akron) のグッドイヤー・タイヤ・アンド・ラバー・カンパニー社 (Goodyear Tire & Rubber Company) は、タイヤ製品技術の競争相手のない産業リーダーであった。例えば、早くも1892年には、抗パンクタイヤの特許権を取得した。ランフラット時代の幕開けと認知されている1934年には、グッドイヤー社は、自動車メーカーやトラック上で商業的に使用されている、タイヤの中の布チューブであるライフガード (Lifeguard (tm)) 安全チューブを導入した。1993年には、グッドイヤー社のイーグル (Eagle) GS-C EMT (Extended Mobility Technology、速度増進技術) タイヤは自動車技術革新に対する発見賞 (Discover Award for Automotive Technological Innovation) を受賞した。1996年には、グッドイヤー社のイーグルF1ランフラットタイヤは、1997年シボレー (Chevrolet) C-5 コルベット (Corvette) で標準装備として選ばれた。

## 【 0 0 0 3 】

グッドイヤー社がタイヤとその関連技術の発展において歩んできた足跡の他の例は以下の特許権を獲得した発明を含むが、これらに限られるものではない。

## 【 0 0 0 4 】

引用によって全体が本明細書に含まれている、「乗り物の低タイヤ圧状態を知らせるシステム」 (SIGNALLING SYSTEM FOR LOW TIRE CONDITION ON A VEHICLE) という名称の共有米国特許3,665,387号 (Enabnit; 1972年) は、乗り物の任意の数の車輪に対応でき、乗り物が走行している間、システム操作と低圧状態

をダッシュボードで示すことができる低タイヤ圧警告システムを開示している。

【0005】

引用によって全体が本明細書に含まれている、「危険—安全モニター装置」(FAIL-SAFE MONITERING APPARANTUS) という名称の共有米国特許3,831,161号(Enabnit; 1974年)は、オペレータに1つあるいは複数のタイヤの異常もしくは危険な状態を警告するように乗り物のタイヤ圧をモニターすることを開示している。

【0006】

引用によって全体が本明細書に含まれている、「既存の乗り物の配線で補助信号を送信する装置と方法」(APPARANTUS AND METHOD FOR TRANSMITTING AUXILIARY SIGNALS ON EXISTING VEHICLE WIRING) という名称の共有米国特許3,872,424号(Enabnit; 1975年)は、既存の乗り物の配線上で運ばれる電力パルスを使用した低タイヤ圧モニター回路(例えば、ターン信号回路)と通信することを開示している。

【0007】

引用によって全体が本明細書に含まれている、「タイヤ状態モニター」(TIRE CONDITION MONITOR) という名称の共有米国特許4,052,696号(Enabnit; 1977年)は、物質のキュリー点を超える温度上昇に応じて、強磁性から非磁性の状態に変化するフェライト素子を含むタイヤ状態検出回路を開示している。

【0008】

引用によって全体が本明細書に含まれている、「乗り物の補助装置のための単一配線の電力/信号システム」(SINGLE WIRE POWER/SIGNAL SYSTEM FOR VEHICLE AUXILIARY DEVICES) という名称の共有米国特許4,099,157号(Enabnit; 1978年)は、乗り物のフレームを通したグラウンドリターンを有する単一の配線を用いて、遠隔に位置する状態モニター装置に電力を供給し、そこからの検出信号を受信することを開示している。

【0009】

引用によって全体が本明細書に含まれている、「タイヤ識別のための、空気タイヤにおける集積回路応答機」(INTEGRATED CIRCUIT TRANSPONDER IN A PNEUMA

TIC TIRE FOR TIRE IDENTIFICATION) という名称の共有米国特許4,911,217号 (Dunn, et. al.; 1990年) は、空気タイヤのRF応答機を開示している。この特許の図1aは、タイヤ内の応答機に無線送信し、電力を供給するために使用される従来技術の識別システム(「読み取り機」)を図示している。識別システムは、無線送信機の信号に応答してタイヤ/応答機の数字の識別をユーザーに示すための励起器と関連回路を内部に有する携帯可能な手のひらサイズのモジュールを含む。

【0010】

引用によって全体が本明細書に含まれている、「タイヤ識別で使用するための、空気タイヤにおけるコイルアンテナ付き集積回路応答機」(INTEGRATED CIRCUIT TRANSPONDER WITH COIL ANTENNA IN A PNEUMATIC TIRE FOR USE IN TIRE IDENTIFICATION) という名称の共有米国特許5,181,975号 (Pollack, et. al.; 1993年) は、集積回路(IC)応答機と圧力変換機を有する空気タイヤを開示している。この特許で説明されているように、すでに製造されたタイヤの中に、応答機がタイヤパッチや他の似たような材料やデバイスによってタイヤの内側表面に取り付けられる。

【0011】

引用によって全体が本明細書に含まれている、「集積回路応答機と圧力変換機を有する空気タイヤ」(PNEUMATIC TIRE HAVING AN INTEGRATED CIRCUIT TRANSPONDER AND PRESSURE TRANSDUCER) という名称の共有米国特許5,218,816号 (Brown, et al.; 1993年) は、空気タイヤ内に搭載された集積回路(IC)応答機と圧力変換機を有する空気タイヤを開示している。「読み取り機」によって与えられる外部のRF信号によって無線送信するとき、応答機はデジタル符号化された形式で、タイヤの識別とタイヤの圧力データを送信する。応答機は自己で電源を供給するのではなく、外部的に供給されるRF信号から動作電力を得るという意味で、「受動的」である。

【0012】

今ここで参照した共有米国特許は、タイヤ製品技術の進展において、グッドイヤー・タイヤ・アンド・ラバー・カンパニー社によってなされている長年にわた

る、広範な、進行中の努力を示すものである。

【 0 0 1 3 】

タイヤの状態

自動車の安全で、効率的で、経済的な操作は、かなりの程度、自動車のタイヤのすべて（それぞれ）に正しい空気圧が維持されているかどうかにかかっている。誤った／異常な（通常低い）空気圧を迅速に正さないと、過剰なタイヤの摩耗、パンク、ガソリン燃費の悪さ、困難なハンドル操作を招く。

【 0 0 1 4 】

タイヤを使用しているときにタイヤの圧力をモニターする必要性は、「ランフラット」タイヤ、すなわち、完全に空気が充填されていない状態でも使用することができるタイヤに関連して注目を集めている。このようなランフラットタイヤは、例えば、引用によって全体が本明細書に含まれている共有米国特許5,368,082号に開示されているように、強化した側壁と、運転者がひどい圧力損失の後でも乗り物に対する制御を維持できるように、リムに対するタイヤのへりを守るメカニズムが組み合わさっており、タイヤの空気が無くなったことも運転者がなかなか気づかないところまで進化してきている。ランフラットタイヤの使用の背景にある大きな目的は、乗り物の運転手が空気の抜けたタイヤを直すために道路のサイドで止まるというのではなく、タイヤを修理するまで限定された距離（例えば50マイル、あるいは80km）、空気の抜けた空気タイヤで運転を続けられるようにすることである。したがって、乗り物の内部に、運転者に対して空気タイヤの空気の損失を警告する（例えば、ダッシュボード上のライト、あるいはブザーを通して）低圧警告システムを提供するのが一般的に望ましい。

【 0 0 1 5 】

タイヤの圧力を測定し、圧力の情報と関連する警告を運転者に送るシステムはよく知れており、タイヤ内に搭載される応答機装置と関連センサを使用するのが普通である。「応答機」は空気タイヤ内の空気圧のような状態をモニターし、その後、それらの情報を外部のデバイス、例えばRF（ラジオ周波数）読み取り機／無線送信機、あるいは単にRF受信機に送信することができる電子装置（デバイス）である。単純な受信機は応答機が「能動的」で、それ自身の電源を有す



るときに使用される。読み取り機／無線送信機は、応答機が「受動的」で、読み取り機／無線送信機からのRF信号によって電力の供給を受けるときに使用される。いずれの場合も、外部装置と組み合わせあって、応答機は全体的なタイヤ状態モニター／警告システムの一部を形成する。これらのシステムの例は、引用によって全体が本明細書に含まれている次の米国特許に見出される。：3,787,806号、4,067,235号、4,909,074号、4,911,217号、5,230,243号、5,285,189号、5,731,754号。

#### 【 0 0 1 6 】

##### タイヤの温度

タイヤの圧力に加え、ある温度範囲でタイヤの温度を維持することもまた、自動車の安全で効率的、経済的な操作に大切である。タイヤが使用されると、それはへこみ、熱くなる。空気の充填が不十分な、もしくは過負荷のタイヤは過剰にへこむことから熱くなりやすい。周囲の温度もまたタイヤの帯熱に寄与する。ブレーキ装置もまたタイヤの帯熱に寄与する。過度に高いタイヤ温度はタイヤを裂いてしまう。

#### 【 0 0 1 7 】

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許3,281,784号（Farthing; 1966年）は、空気タイヤの圧力および温度の変化を示す装置を開示している。変換機がタイヤの中にあって平衡ブリッジ回路で接続されている。例えば検流計や変化する光の輝度で温度の瞬間値が示される。

#### 【 0 0 1 8 】

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許3,510,835号（Gilbert; 1970年）は、タイヤ温度警報システムを開示している。温度センサがタイヤと乗り物への誘導結合システムと接触していて、熱が所定の程度まで達したら警告装置が活性化する。

#### 【 0 0 1 9 】

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許4,334,215号（Frazier, et al.; 1982年）は、空気タイヤの連続的な熱・圧力監視システムを開示している。タイヤ内のモニター送信機は、異常に高い温度を検出するため、タイヤ

と熱接触したサーミスタを利用する。

【 0 0 2 0 】

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許4,570,152号 (Melton, et al.; 1986年)は、磁性スタッドが空気タイヤの胴部の中に囲まれ、磁場センサがタイヤに隣接した乗り物の非回転部分に搭載されている、タイヤモニターシステムを開示している。温度が所定の点まで増大し、それに従い磁場が減少すると、切迫したタイヤの故障を画像あるいは音声で示すために、ディスプレイ装置が利用される。

【 0 0 2 1 】

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許4,760,371号 (Don; 1988年)は、乗り物のタイヤモニターシステムを開示している。放射熱を検出する検出器が車輪用のくぼみ部におけるタイヤの近くに搭載される。各センサの出力と平均、例えば外気温度検出器からの周囲の温度や全てのセンサ出力の平均の間で比較を行い、その平均から顕著に外れた場合には警報を出す。

【 0 0 2 2 】

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許4,893,110号 (Hebert; 1990年)は、タイヤモニター装置における圧力と温度の測定を用いて異常を検出する過程を開示している。温度と圧力の絶対値が測定され、その後、タイヤのそれぞれに対して比が計算される。計算された比は互いに比較されて指示「N」を出す。警報は、指示Nが所定の値の範囲から外れたときに示される。

【 0 0 2 3 】

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許4,966,034号 (Bock, et al.; 1990年)は、温度補償圧力測定を行うタイヤ圧力指示システムを開示している。温度によって引き起こされる測定誤差を補償するために温度測定を使用することは一般的によく知られている。

【 0 0 2 4 】

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許5,050,110号 (Rott; 1991年)は、乗り物の少なくとも1つの空気タイヤにおける有効空気温度を決定する過程と機構を開示している。乗り物の直接の環境における温度ばかりでは

なく、乗り物のブレーキディスクやブレーキドラムの直接の環境の温度が検出される。これら測定された温度の値から、それぞれの空気乗り物タイヤの有効空気温度が計算される。

【 0 0 2 5 】

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許5,140,851号 (Hettich, et al.; 1992年) は、タイヤ内の空気の実際の温度を決定するために、車輪に搭載された温度センサの測定値に対して校正がなされる、タイヤの圧力と温度のモニターのための回路配置を開示している。

【 0 0 2 6 】

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許5,274,355号 (Galan; 1993年) は、走行している乗り物上で空気タイヤの圧力と温度をモニターするシステムを開示している。検出器素子は、側壁の温度が他のタイヤの側壁の温度よりも顕著に高いタイヤを特定するために使用される。4つのすべてのタイヤの温度の平均値の読み取りは、第1の期間で行われ、第2の期間では、各タイヤの温度は平均値と比較される。差が所定の量を超えたら、適切な信号が乗り物の操作者へ送信される。

【 0 0 2 7 】

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許5,500,065号 (Koch, et al.; 1999年) は、製造においてタイヤの中にモニター装置(「タグ」)を内包する方法を開示している。デバイスは、タイヤ識別情報とともに、空気タイヤの温度、圧力、タイヤ走行距離および／または他の動作状態のような情報をモニターし、保存し、遠隔計測器で送信する。

【 0 0 2 8 】

情報処理

上で議論したように、タイヤ状態(例えば、圧力、温度)が測定され、状態が所定の閾値量を超えたときに警報が鳴る。これは問題を特定する直接的な「第1の」方法である。他の技術も知られており、それは測定を行い、マイクロプロセッサを基本とするコンピュータデバイス(例えば116)を含む機内無線送信機(例えば108)で実行するのが適切な計算およびその他を行うことが含まれて

いる。

【 0 0 2 9 】

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許4,938,056号 (DeRudder, et al.; 1996年) は、タイヤの空気透磁率を決定することを開示している。テストされるタイヤは、外部の阻害因子からタイヤと検出手段を守るために隔離された囲いの中に置くのが好ましい。タイヤの圧力が検出される。温度が圧力測定 of 校正のために検出される。校正された圧力の値のいくつかは保存される。保存された校正圧力の値は、タイヤの圧力の変化率を示す別の値を提供するため線形化される。

【 0 0 3 0 】

上で議論したように (例えば米国特許5,274,355号を見よ)、1つのタイヤの温度の読みと全ての4つのタイヤの平均の温度の読みとの差が過剰に大きいことは問題があることを示している。

【 0 0 3 1 】

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許5,345,217号 (Prottey; 5,345,217) は、それぞれの車輪の回転の測定により乗り物のタイヤの空気充填不十分状態を検出することを開示している。各車輪の速度は、タイヤの空気が少なくなっていないか判定するため、4つの車輪の平均速度と比較される。この方法は充填不十分の検出の適切な時間間隔を選択し、少なくとも3つの連続した等しい時間間隔の間測定ステップを繰り返すことを含む。

【 0 0 3 2 】

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許5,569,848号 (Sharp; 1996年) は、乗り物の速度、周囲の温度、車輪の速度を測定することによって、タイヤの充填圧力を表わす値を決定し、結果を読み出し装置上に表示することを開示している。

【 0 0 3 3 】

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許5,712,616号 (Schmitt, et al.; 1998年) は、タイヤの状態をモニターするシステムを開示している。評価回路は検出された車輪の速度に基づいた比率を形成し、互いに比率を比較

する。比較の結果に応じて、タイヤの状態を示す信号が生成され、その信号は運転者の利益のためにディスプレイを活性化する。望ましい実施態様では、時間にわたる比率の変化の割合が決定されている。

【 0 0 3 4 】

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許5,721,374号 (Siekkinen, et al.; 1998年) は、前部タイヤの間で、および、後部タイヤの間で車輪の速度の違いを測定することにより低タイヤ圧を検出し、独自の学習アルゴリズムと進歩した検出感度によって評価される、これら2つの違いの違いを計算する。

【 0 0 3 5 】

低タイヤ圧を判定するために速度を示すデータを処理することは、タイヤ圧力センサが必要ないという点で便利であるが、タイヤの直径の違い（例えば、新しいタイヤ対使用中のタイヤ）滑りやすい舗装道路、曲がり角による速度の違いからくるエラーにさらされることになる。

【 0 0 3 6 】

発明の概要

本発明の態様は、1つあるいは複数の添付した請求項において定義され、1つあるいは複数の副次的な目的を達成するために実行することのできる、空気タイヤの状態をモニターする技術を提供することである。

【 0 0 3 7 】

本発明によれば、タイヤの温度がモニターされ、乗り物の運転者にタイヤの異常な状態を知らせるために、タイヤの温度が変化する割合が使用される。

【 0 0 3 8 】

タイヤの温度が変化する割合は、時間微分の瞬間値 ( $dT/dt$  で、 $t$  は時間)、有限時間にわたる温度の差分 ( $DT/Dt$ )、 $d(\log T)/dt$  や  $\log(dT/dt)$  のような他の何らかの温度変化関数、距離のようなパラメータに関する割合 ( $dT/dx$  で、 $x$  は走行距離) である。タイヤ温度の変化の割合は、時間二次微分の瞬間値 ( $d^2T/dt^2$ )、有限時間にわたる温度の二次差分 ( $D^2T/Dt^2$ )、何らかの割合の関数（例えば、 $d^2(\log T)/dt^2$ ）、

他のパラメータに関する割合（例えば、 $d^2T/dx^2$ ）でもよい。

【 0 0 3 9 】

温度あるいは温度の割合をある期間にわたって積分し、タイヤの状態をモニターするための閾値と比較することもまた本発明の範囲に含まれる。

【 0 0 4 0 】

本発明の全般的・一般的なアイデアは、エネルギーが空気タイヤのような物体に熱として蓄積しつつある割合（ $dT/dt$ ）を測定し、このエネルギー蓄積の割合を用いて、ユーザーに危険な状態を警告することである。

【 0 0 4 1 】

乗り物が走行するにつれて、タイヤの温度「 $T$ 」が増大し、その後、タイヤの圧力、速度、構造、摩耗の関数として平衡に達することがわかっている。過大の温度変化の割合と不十分なタイヤ圧の間には、かなり高い確度で相関関係があることが信じられている。したがって、本発明の技術は、圧力センサで圧力を直接検出する代わりに、あるいは、圧力の検出と組み合わせて使用されてもよい。

【 0 0 4 2 】

タイヤ温度の割合が種々の閾値を超えたときに運転者に警告するという、本発明の基本アイデアの変形には、a) タイヤの回転速度を解析に取り込むステップと、b) 温度がタイヤの最大許容動作温度を超えると運転者に警告するステップと、c) 1つのタイヤの温度が乗り物における他のタイヤの温度から著しく外れると、運転者に警告するステップと、d) 温度の変化の割合を解析する前に、ある初期条件（タイヤが温まったかどうかなど）が満たされるまで待機するステップを含む。

【 0 0 4 3 】

本発明のその他の目的、特徴、利点は、以下の説明に関連して明らかになるであろう。

【 0 0 4 4 】

発明の詳細な説明

本発明の好ましい実施形態について詳細に説明する。好ましい実施形態の例は添付の図面に図示されている。図面は例示のためのものであり、限定するため

のものでない。本発明をこれらの好ましい実施形態に即して説明するが、本発明の要旨と範囲をこれら特定の実施形態に限定しようとしているのではないことは理解されるべきである。

【 0 0 4 5 】

図の要素には、一般に次のように番号がつけられている。参照番号の最上位の数字（百の位）は図の番号に対応している。図1の要素は一般に100-199の範囲で番号が付けられている。図2の要素は一般に200-299の範囲で番号が付けられている。図面全体を通して同じような要素には同じような参照番号が付けられている。例えば、ある図における要素199は、他の図における要素299と同じようなものか、これと同一の場合もある。ある場合には、同じような（同一の場合も含む）要素は1つの図で同じような番号が付けられていることもある。例えば、複数の要素199のそれぞれには、個々に199a、199b、199c、と番号が付けられている。同じまたは異なる図の間におけるこのような関係は、もし適用できるならば請求項および要約書を含めて、明細書全体を通じて明白であろう。

【 0 0 4 6 】

本発明のこの好ましい実施形態の構成、動作、利点は、添付の図面とともに以下の説明を考慮するとさらに明らかになる。

【 0 0 4 7 】

タイヤ状態モニターシステム

タイヤの状態をモニターするシステムはよく知られている。空気タイヤにおいてモニターされる、最も重要な状態は空気圧である。代表的なシステムが、4つの各車輪（不図示）に取り付けられた4つの空気タイヤ104a...104dを有する自動車102（破線で図示）に搭載された、従来技術の典型的なタイヤ圧モニターシステム100を図示した図1に示されている。応答機（「タグ」）106a...106dが、各タイヤ104a...104dの中にそれぞれ配置されている。応答機106a...106dは、乗り物内に搭載された機内無線送信機108によって通常生成されるRF信号から動作電源を得る受動応答機であるのが好ましい。

## 【 0 0 4 8 】

無線送信機 1 0 8 は、R F 送信機 1 1 2（例えば、受動応答機に電力を供給するための）、R F 受信機 1 1 4、マイクロプロセッサを含む制御ロジック 1 1 6、画像ディスプレイ、場合によっては音声の警報を含むディスプレイデバイス 1 1 8 を有する。アンテナ 1 1 0 a . . . 1 1 0 d は乗り物 1 0 2 上で、乗り物の車輪用のくぼみ部に、好ましくはタイヤ 1 0 4 a . . . 1 0 4 d にそれぞれ隣接して配置される。アンテナ 1 1 0 a . . . 1 1 0 d はフェライト・ループスティック・アンテナであるのが適している。

## 【 0 0 4 9 】

複数の乗り物アンテナ 1 1 0 a . . . 1 1 0 d を、各タイヤ 1 0 4 a . . . 1 0 4 d に隣接して、乗り物上の一定の位置で使用することは、よく知られており、また好ましく、引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許 3,553,060 号、3,810,090 号、4,220,907 号、5,541,574 号、5,774,047 号に開示されている。

## 【 0 0 5 0 】

使用時、無線送信機 1 0 8 は応答機 1 0 6 a . . . 1 0 6 d に電力を供給し、応答機は無線送信機に測定された状態（例えば空気圧）を示すデータを返送する。このようなシステムはどんなものでも、固定アンテナ 1 1 0 a . . . 1 1 0 d（あるいは、乗り物の中心に位置する 1 つの固定アンテナ）と動く（すなわち乗り物が走行しているとき）応答機（図示されていないが、自分自身のアンテナを有している）の間の信号を効率的に、そして有効的に結合させるのが望ましい。

## 【 0 0 5 1 】

図 1 A は、従来技術の代表的な受動 R F 応答機 1 0 6（1 0 6 a . . . 1 0 6 d のいずれか 1 つと比べよ）を図示している。コイルアンテナのようなアンテナ 1 2 2 が、無線送信機 1 0 8 から（アンテナ 1 1 0 a . . . 1 1 0 d を介して）キャリア信号を受信する。周波数 F のこのキャリア信号は、応答機の能動回路、この例では、クロック・制御ロジック回路 1 2 6 と、センサインターフェース／データ生成回路 1 2 8 のための動作電力を生成するために、応答機のアンテナ 1 2 2 に接続された整流回路 1 2 4 によって整流される。温度センサおよび圧力センサのような、1 つまたは複数の状態センサ 1 3 0 から得られたデータは、場合によ



ってはメモリ132に格納され、変調回路134で、符号化（例えばデジタル化）され、キャリア信号と混合される。変調回路134の出力はアンテナ122を介して無線送信機108に返送される。

#### 【0052】

##### タイヤ温度

上で説明したシステム100は1つあるいは複数のタイヤ状態を測定し、データを加工することができるシステムを代表している。本発明にとって特に重要なことは、空気タイヤの瞬間温度を測定することにより得られたデータを加工することである。

#### 【0053】

図2は、適切に空気が充填された乗り物タイヤの温度（縦軸202）が、乗り物の走行中に時間（横軸204）とともにどのように上昇するかを示すグラフ200である。乗り物の運転前の休止状態として定められた初期時刻「 $t_0$ 」では、タイヤの温度は実質的に周囲温度「 $T_0$ 」である。運転速度に依存した、特徴的な温度上昇が、時速60km、80km、100kmの速度に対して、3つの線206、208、210でそれぞれ示されている。明らかなように、時速60km、80km、100kmの速度では、タイヤの温度は時刻 $t_0$ と $t_1$ の間の「ウォーミングアップ」期間において上昇し、その後、それぞれ温度 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ の温度で（時刻 $t_1$ の後）ほとんど平衡に達している。温度の図示した時間依存は妥当な一般化であり、当業者は、タイヤ温度が、周囲の状況、道路の状況、タイヤの使用年数と摩耗、タイヤの摩擦、タイヤにかかる負荷などを含むものの、これらには限定されない多くの因子の関数であることを理解するであろう。

#### 【0054】

図2Aは、空気の充填が不十分な状態で運転したとき、タイヤ温度が時間とともにどのように変化するかを図示したグラフ220である。図2の温度曲線208が、空気の充填が適切なタイヤの温度曲線と比較するために、このグラフ200で再び図示されている。線222は、空気の充填が不十分なときのタイヤの温度曲線を、まさに最初の時刻 $t_0$ から図示したものである。明らかなように、空気の充填が不十分なタイヤの温度は、空気の充填が適切なタイヤの温度よりも急

速（大きな傾きを持つ）に上昇する。すなわち、温度変化の割合は、空気の充填が適切なタイヤよりも空気の充填が不十分なタイヤの方が大きい。線222を見ると明らかなように、空気の充填が不十分なタイヤの温度は、

( i )  $t_0$  から  $t_1$  の間の時刻  $t_2$  で平衡温度  $T_2$  を超え、

( i i ) 空気の充填が適切なタイヤの平衡温度  $T_2$  よりも高い温度の  $T_4$  に達する。

#### 【 0 0 5 5 】

図2Bは、前のグラフ220と同様に、空気の充填が不十分なとき、タイヤ温度が時間の経過とともにどのように変化するかの別の例を図示したグラフ240である。図2の温度曲線208が、空気の充填が適切なタイヤの温度曲線と比較するために、このグラフ200で再び図示されている。線222は、しばらく走行して、すでに平衡温度  $T_2$  に到達した後に、時刻  $t_4$  で、タイヤの空気圧が不十分になる問題が発生した場合を表わしている。明らかなように、空気圧が不十分になったタイヤの温度は、

( i ) 平衡温度  $T_2$  から著しい割合で増大し、

( i i ) 平衡温度  $T_2$  よりも著しく高い温度  $T_4$  に上昇する。

#### 【 0 0 5 6 】

##### タイヤ温度のモニター

本発明によると、空気タイヤの瞬間温度がモニターされ、そこから得られた情報は、タイヤのパンクが差し迫っている兆候のような、危険なタイヤ状態の前ぶれの可能性がある異常な状態を乗り物の運転者に警告するために「予期」的に使用される。ランフラットタイヤに関しては、空気が抜けていく間は安全に運転されるが、運転者の最も早く都合がつくときに修理するか、取り替えるべきである。

#### 【 0 0 5 7 】

原理的には、上記で説明した状態モニターシステム100のような任意の適切な測定装置を用いて、乗り物の各タイヤに対してモニターするのは温度変化の割合である。

#### 【 0 0 5 8 】

図3は、乗り物タイヤの温度がどのようにモニターされ、どのような条件で、異常な状態が乗り物の運転者に知らされるのかの例を図示したフローチャート300である。フローチャート300で概観された技術を実行するコンピュータプログラムが、フローチャート300で記述した条件に基づいて、運転者に目で見える形か音声で(118を参照)問題の存在を示す特定のタイヤ状態が突きとめられたことを示すことができる「インテリジェント」な無線送信機(例えば108)における制御ロジック(例えば116)によって容易に実行される。

【0059】

第1のステップ302で、瞬間の(現在の)タイヤ温度( $T$ )が、上記の技術のような何らかの適切な技術を用いて検出される。これはタイヤの実際の温度でもよいし、周囲の温度、タイヤの回転速度( $V$ )、タイヤの負荷などに関して調節された「補償された」温度でもよい。

【0060】

次に、ステップ304で、温度変化の第1の割合(「 $R1$ 」)が求められる(計算される)。通常、第1の割合(「 $R1$ 」)は時間に対して求められるであろう。例えば、温度は $0.2^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ の割合で変化している。時間に対する温度変化の割合として、

(i) 時間微分の瞬間値( $dT/dt$ 、ここで $t$ は時間)

(ii) 有限時間にわたる温度の差分( $DT/Dt$ )

(iii)  $d(\log T)/dt$ 、 $\log(dT/dt)$ のような他の何らかの温度変化の関数が本発明の範囲に含まれる。

【0061】

温度変化の割合がまた、時間二次微分の瞬間値( $d^2T/dt^2$ )や、有限時間にわたる二次差分( $D^2T/Dt^2$ )、他のなんらかの割合の関数(例えば、 $d^2(\log T)/dt^2$ )であることは本発明の範囲に含まれる。

【0062】

温度変化の割合が、距離(すなわち、 $dT/dx$ 、 $d^2T/dx^2$ など、ここで $x$ は走行距離)のような時間以外の他のパラメータに関して求められることは本発明の範囲に含まれる。

## 【 0 0 6 3 】

「校正」タイヤ温度  $T_c$  が算出され、割合を求めるのに使用されることは本発明の範囲に含まれる。ここで、 $T_c$  は測定されたタイヤ温度から周囲温度を引いたものである。

## 【 0 0 6 4 】

もし、ステップ 304 で、割合が所定値「A」より大きいならば、プログラムはステップ 340 に進み、そこで、過大な温度割合が、音声警報や画像表示などによって乗り物の運転者に知らされる。

## 【 0 0 6 5 】

この第1のステップ 304 は一般に、図 2A に関して上記で説明したように、空気の充填が不十分で、ちょうど回転し始めたばかりの「コールド」タイヤ（例えば、前夜にパンクしたタイヤ）に発生する問題を検出するためである。

## 【 0 0 6 6 】

次の一連のステップ 306 とステップ 308 では、すでに温まったタイヤに関する問題が検出される。これらのステップは一般に、図 2B に関して上記で説明したように、運転中に空気が減った、すでに温まっているタイヤに関する問題の検出に一般に動作する。

## 【 0 0 6 7 】

まず、ステップ 306 で、タイヤ温度が 35℃ 程度の「ウォームアップ」温度である所定値「B」より大きいかどうかを判定する。このウォームアップ温度は、乗り物の気候対応制御システムのようなものによって測定された周囲温度より、約 10～20℃ 高く選択される。もしタイヤがすでに温まっていると、ステップ 308 で、タイヤの温度変化の第2の割合（「R2」）が、値「A」とは異なる（あるいは同じ）所定値「C」を超えているかどうか判定される。第1の割合 R1 を求めた種々の方法が同様に第2の割合を求めるのにも使える。もし第2の割合 R2 が値「C」を超えたら、プログラムはステップ 340 に進み、そこで過大な温度割合が乗り物の運転者に上記のように知らされる。図 2 に関して上で議論したように、所定値「C」には、それぞれタイヤの回転速度の特定の範囲に基づく多数の異なる値を含むこと、または、値「C」がタイヤの回転速度（V）の

任意の関数であることは本発明の範囲に含まれる。

【 0 0 6 8 】

図2によって示されたように、すでに温まったタイヤはかなり一定の温度（例えば、 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ ）と相対的に低い温度変化率（例えば、一定速度ではほぼゼロ）を示す。したがって、ステップ304を省略し、ある温度（例えば「B」）に達し、および／または、温度の割合が以前より小さくなって、ある期間（ $t$ ）で最小量（例えば0.1℃／秒未満）になったというような所定の初期条件が満たされた後にのみ、ある値（例えば「C」）を超えた割合（例えば、 $R_2$ ）をチェックすることは本発明の範囲に含まれる。

【 0 0 6 9 】

次のステップ310で、タイヤの温度がタイヤの最高許容動作温度である値「D」を超えているかどうかを判定する。この（310）は、割合に基づいた判定ではなく、むしろタイヤが、簡単に言うと、熱すぎないかどうかを直接判定するものであると理解されるべきである。もしそうならば（Y）、プログラムはステップ340に進み、タイヤに問題があることが前記したように知らされる。

【 0 0 7 0 】

上で述べた判定（例えば304、308、310）は、乗り物の各タイヤについてすべて行うのが好ましい。一般に、前記の条件のいずれかが満たされると、運転者にタイヤの異常な状態が警告される。

【 0 0 7 1 】

次のステップ312で、所与のタイヤの状態が乗り物の他のタイヤの比較すべき状態と比較される。例えば、所与のタイヤの温度（ $T$ ）が乗り物の他のタイヤの平均温度（ $T_{avg}$ ）と比較され、もしその所与のタイヤの温度（ $T$ ）が、平均温度（ $T_{avg}$ ）から所定値「E」よりも大きくはずれていたら、プログラムはステップ340に進み、その所与のタイヤに問題があることを前記のように知らせる。言い換えれば、所定のタイヤの温度の割合と乗り物の他の「比較しうる」タイヤの温度の割合の不一致は正常でない状態を示している。前輪と後輪のタイヤは負荷、トルク、トレッドの摩擦、ブレーキ力が異なるので、比較は、4つ全てのタイヤの平均と比べるのではなく、各タイヤとその隣のタイヤの間（例えば、

左前を右前と比較する)で行う。

【 0 0 7 2 】

上記した説明に鑑み、本発明が属する当業者は、類似信号から発生するような「誤警報」を最少にするために、ステップ340に進む前に、繰り返された（例えば3回続けて）エラーの指示（例えば $T > B$ の繰り返し発生）には注意すべきである。

【 0 0 7 3 】

本発明が属する当業者は、タイヤが回転しているかどうか、あるいは、ある閾値速度に達したかどうかのようなある初期ステップを、プログラム300を実行する前に行ってもよいことを理解するだろう。例えば、タイヤがある閾値速度未満で回転しているときには、温度プロファイルは信頼性に乏しい場合がある。

【 0 0 7 4 】

代表的なシステム

図4は、4つの車輪（不図示）にそれぞれ取り付けられた4つの空気タイヤ404a、404b、404c、404dを有する典型的な乗用車のような、乗り物402（破線で示す）に搭載された状態モニターシステム400の実施形態を示している。

【 0 0 7 5 】

乗り物402は、RS-485インターフェース410を有する機内乗り物コンピュータ（コンピュータデバイス）408によって制御されるRS-485（あるいはそれに等価な）多重シリアルデータバス406を備えるのが好ましい。中央ディスプレイユニット412が、コンピュータ408に直接か、データバス406を通してコンピュータ408に作動的に接続されている（図示しているように）のが好ましい。データバス406は、好ましくは最少でインチあたりひとねじりを有する絶縁ワイヤのねじれ対（「A」と「B」のラベルが付けられている）であるのが適切である。

【 0 0 7 6 】

もしデータバスが乗り物にない場合、そこにデータバスを追加することも本発明の範囲に含まれる。例えば、既存の乗り物データバスが存在しない場合、RS

ー 4 8 5 や他の適切なシリアル通信基準に適合する双方向データバスのような、専用のデータバスを備えればよい。

【 0 0 7 7 】

4 つのタイヤ 4 0 4 a . . . 4 0 4 d のそれぞれには、それぞれ電子モジュール（「タグ」） 4 2 0 a . . . 4 2 0 d 、タイヤ内の空気圧および空気温度のような 1 つあるいは複数の状態をモニターでき、それぞれの乗り物タイヤ内のモニターされた状態を示すラジオ周波数（R F）信号（例えば、モニターされた状態の関数として変調されている）を送信することができる関連センサ（図示されていないが、よく知られている）を備えている。本発明の内容では、タイヤ温度がモニターされる。タグ 4 2 0 a . . . 4 2 0 d は応答機であるのが適切であるが、代わりに、上で述べたように、1 つあるいは複数の状態センサとラジオ周波数送信機を含むだけでもよい。

【 0 0 7 8 】

システム 4 0 0 は 4 つのモニター（すなわち「無線送信ユニット」） 4 3 0 a . . . 4 3 0 d を有し、それぞれはタイヤ 4 0 4 a . . . 4 0 4 d のそれぞれ 1 つと組み合わせられ、乗り物の車輪用のくぼみ部の中に搭載されるように、好ましくはタイヤと近接して配置される。

【 0 0 7 9 】

各モニター 4 3 0 a . . . 4 3 0 d は電源に接続され（円と三角形で終端する線で示す）、個々に機内コンピュータ 4 0 8 と通信するため、多重シリアルデータバス 4 0 6 に接続される。

【 0 0 8 0 】

各モニター 4 3 0 a . . . 4 3 0 d は、それぞれアンテナ 4 3 2 a . . . 4 3 2 d と、それぞれと関連するタグ 4 2 0 a . . . 4 2 0 d からの送信を受信する受信機 4 3 4 a . . . 4 3 4 d と、タグ 4 2 0 a . . . 4 2 0 d のそれぞれ 1 つに送信する（場合によっては電力も供給する）送信機（不図示）をそれぞれ有する。各モニター 4 3 0 a . . . 4 3 0 d は、データバス 4 0 6 を経由した二方向データ伝送を容易にする、ナショナル・セミコンダクター社（National Semiconductor）製の D S 3 6 2 7 7 ドミナント・モード・マルチポイント・トランシーバ（Dominant

Mode Multipoint Transceiver) のような適切なデータ受信機 (不図示) を含む

。

#### 【 0 0 8 1 】

各タグへのモニターの送信は、受動タグを作動させるキャリア信号を含み、低電力節電モードにある能動タグを「起こす」信号を含む。アンテナ (432) を含むモニター (430) の全ての部品は、1つのパッケージに収容できる。あるいは、アンテナ (432) をこのようなパッケージの外に配置してもよい。

#### 【 0 0 8 2 】

それぞれのタグ420a...420dからのRF信号によって搬送された、モニターされた状態の情報、すなわち瞬間のタイヤ温度は、乗り物の運転者に低圧力のような危険な空気タイヤの動作状態を、例えばディスプレイユニット412によって警告するために、解説 (例えば、変調解説) され、上で説明したプログラム300のようなコンピュータプログラムでプログラム化されるのに適した機内コンピュータ408に与えられる。

#### 【 0 0 8 3 】

本発明を、その実施形態と組み合わせて説明してきたが、多くの代替、修正、変形は先に述べた説明を考慮して当業者にとって明らかであることは明白である。したがって、このような代替、修正、変更は添付の請求項の要旨と範囲に含まれることが意図されている。

#### 【 図面の簡単な説明 】

##### 【 図 1 】

従来技術によるタイヤ状態モニターシステムの単純化されたブロック図である

。

##### 【 図 1 A 】

従来技術による、図1のタイヤ状態モニターシステムの受動応答機の単純化されたブロック図である。

##### 【 図 2 】

乗り物の3つの異なる速度における、十分に空気が入れられた空気タイヤの温度曲線を示すグラフである。



## 【図 2 A】

空気が十分に入っていない空気タイヤの温度曲線を示すグラフである。

## 【図 2 B】

運転中に空気が減った空気タイヤの温度曲線を示すグラフである。

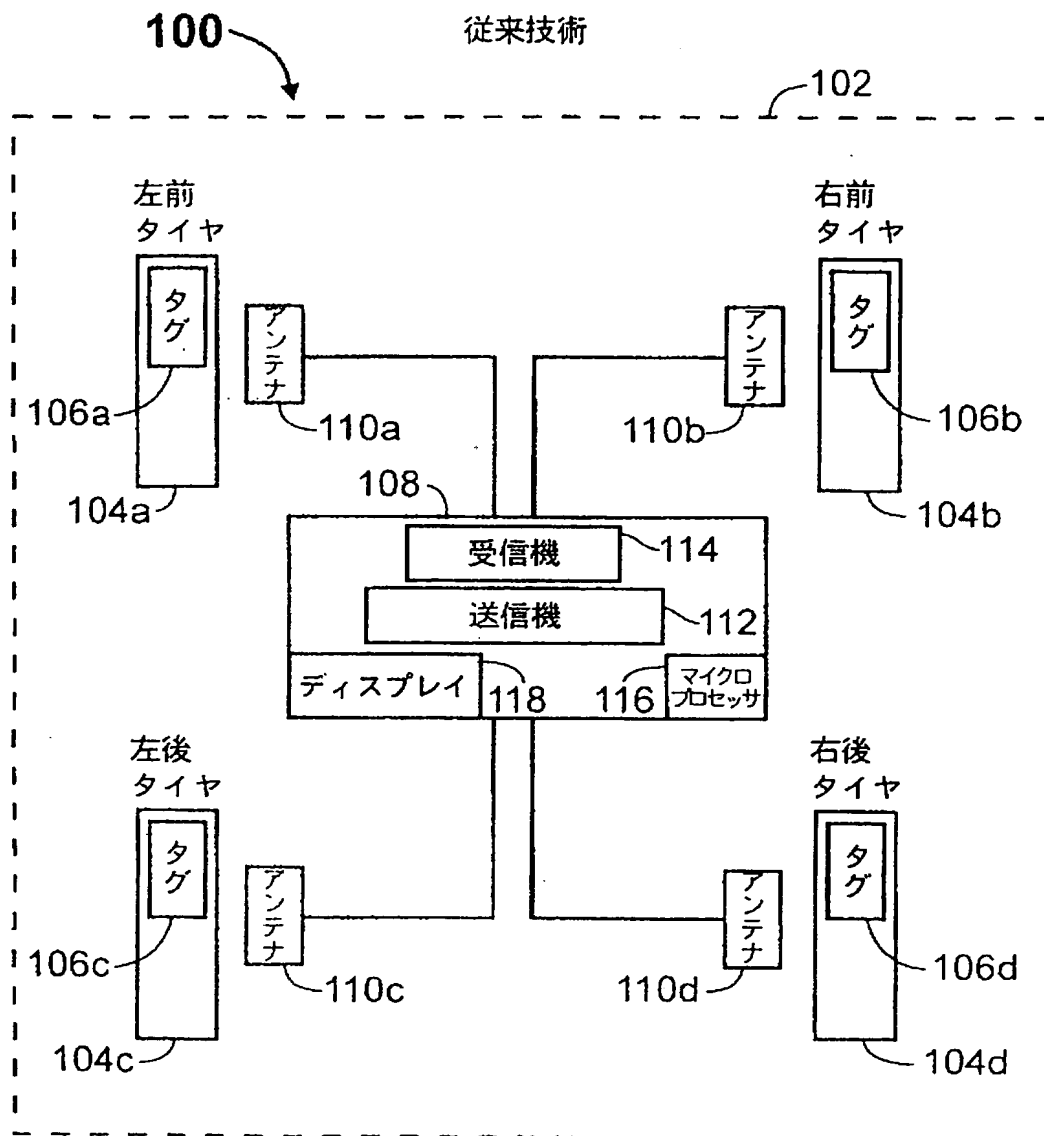
## 【図 3】

図1のシステムのような既存のタイヤ状態警告システムで、本発明を実行する、本発明によるコンピュータプログラムのフローチャートである。

## 【図 4】

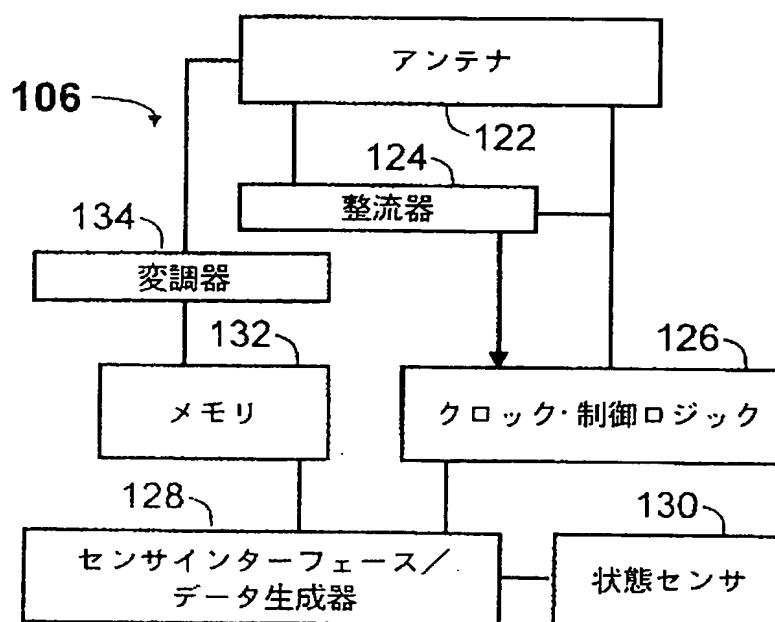
本発明による状態モニターシステムのブロック図である。

【 図 1 】



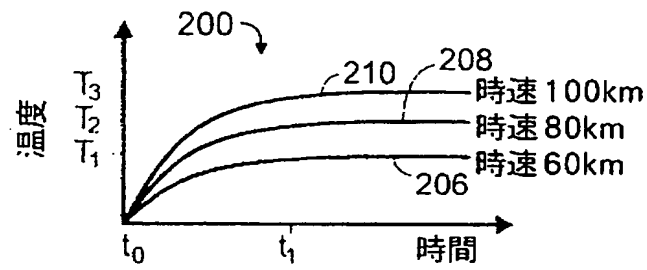
【図 1 A】

従来技術



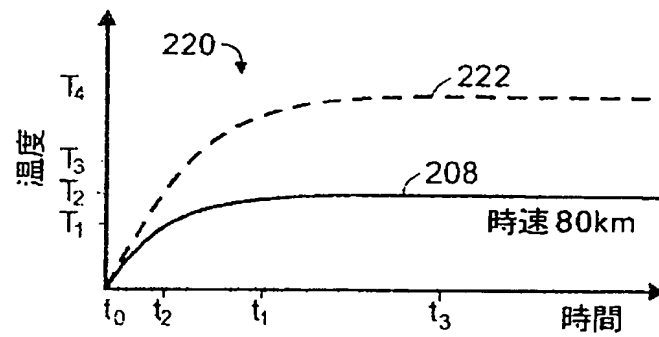
【 図 2 】

従来技術



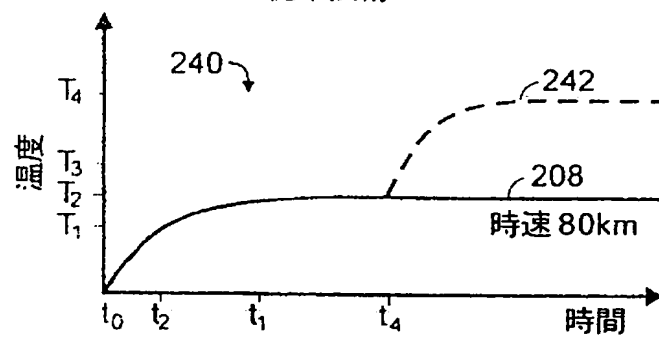
(A)

従来技術

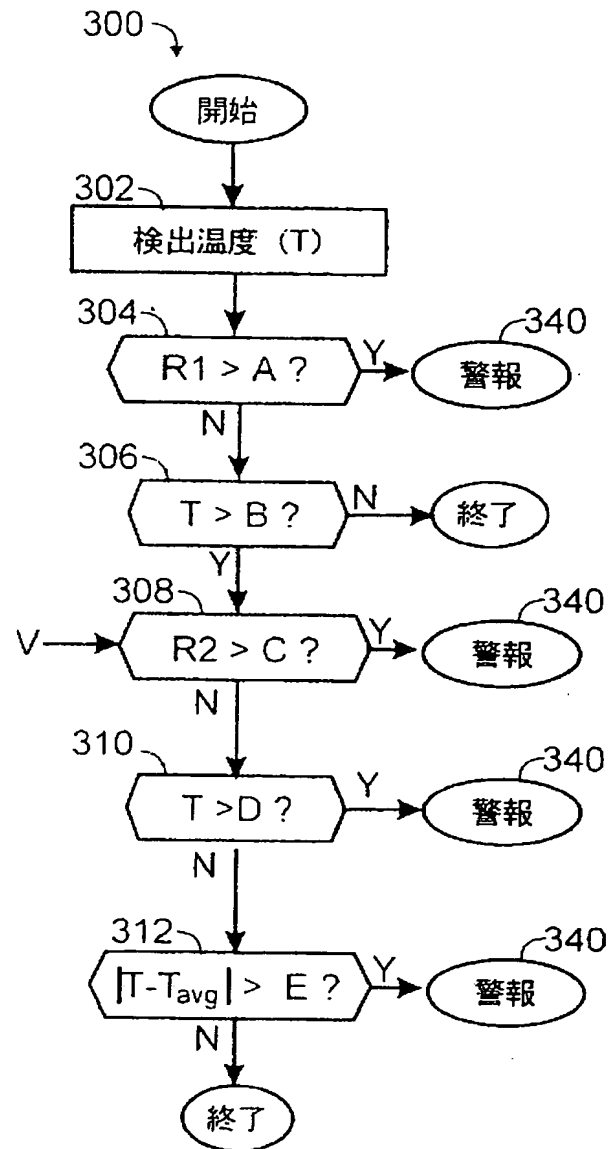


(B)

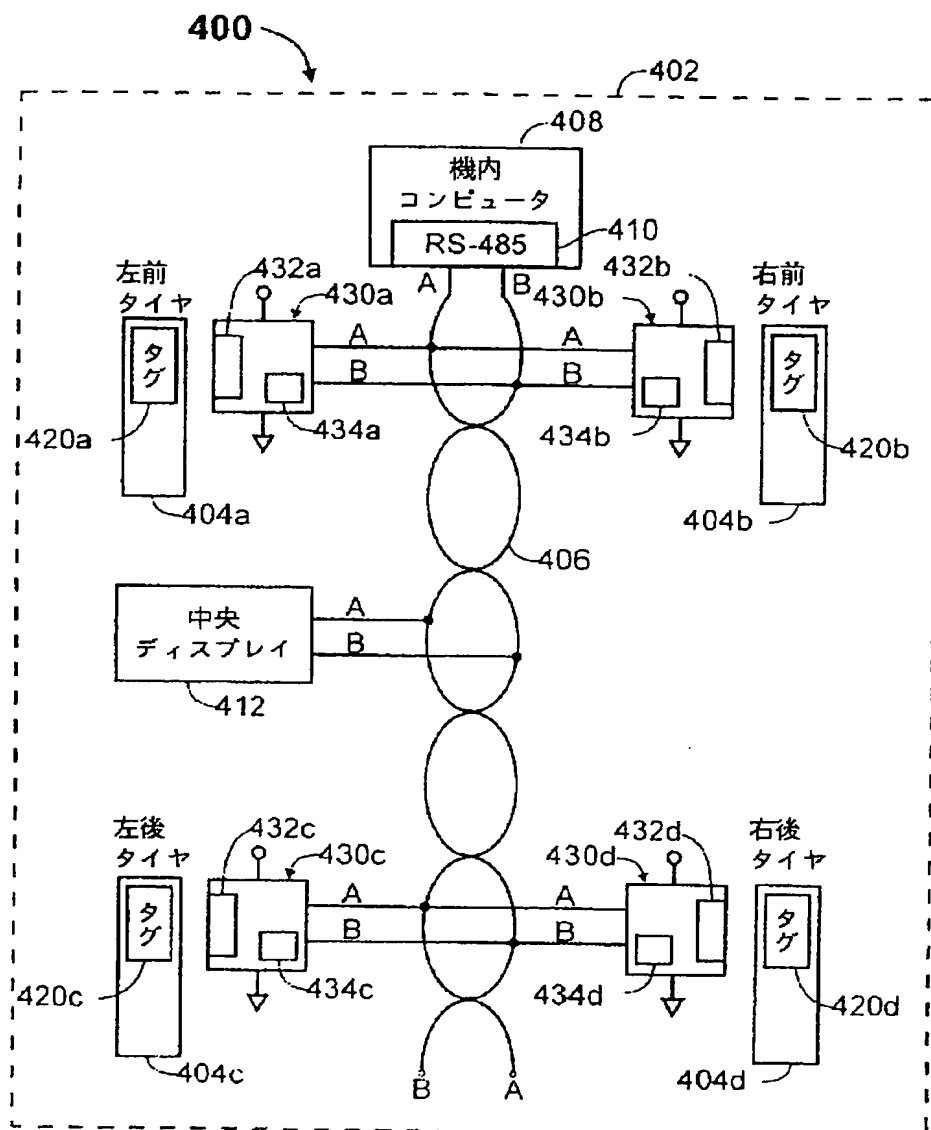
従来技術



【 図 3 】



【 図 4 】



【手続補正書】特許協力条約第 3 4 条補正の翻訳文提出書

【提出日】平成 1 3 年 9 月 2 8 日 ( 2 0 0 1 . 9 . 2 8 )

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 乗り物の空気タイヤの危険な動作状態をモニターする方法において、

前記空気タイヤの温度 ( T ) を測定することと、

前記温度が変化する第 1 の割合 ( R 1 ) を求めること ( 3 0 4 ) と、

前記第 1 の割合が第 1 の所定値 ( A ) を超えたときを知らせること ( 3 4 0 ) を特徴とする方法。

【請求項 2】 モニターしている前記危険な動作状態は低タイヤ圧であることとを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】 前記第 1 の割合 ( R 1 ) は、前記温度 ( T ) が時間に関して変化する割合であることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】 前記第 1 の割合 ( R 1 ) は、

( a ) 温度の時間微分の瞬間値 (  $d T / d t$  )

( b ) 有限時間にわたる温度の差分値 (  $D T / D t$  )

( c ) 温度の時間二次微分の瞬間値 (  $d^2 T / d t^2$  )

( d ) 有限時間にわたる温度の二次差分値 (  $D^2 T / D t^2$  )

からなるグループから選択されることを特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】 前記温度 ( T ) が第 2 の所定値 ( B ) を超えたかどうかを判定すること ( 3 0 6 ) と、もしそうならば ( Y ) 、前記温度が変化する第 2 の割合 ( R 2 ) が第 3 の所定値 ( C ) を超えたかどうかを判定すること ( 3 0 8 ) と、前記第 2 の割合が前記第 3 の所定値 ( C ) を超えることを知らせること ( 3 4 0 ) を特徴とする、請求項 1 に記載の方法。

【請求項6】 前記第2の所定値(B)は周囲の温度よりも約10℃から20℃高温側にあることを特徴とする、請求項5に記載の方法。

【請求項7】 前記第3の所定値は前記タイヤの回転速度(V)の関数であることを特徴とする、請求項5に記載の方法。

【請求項8】 前記温度(T)が第4の所定値(D)を超えたかどうかを判定すること(310)と、

前記温度(T)が前記第4の所定値(D)を超えたことを知らせること(340)を特徴とする、請求項5に記載の方法。

【請求項9】 前記第4の所定値(D)は前記タイヤの最高許容動作温度であることを特徴とする、請求項8に記載の方法。

【請求項10】 前記タイヤの前記温度(T)が前記乗り物の他のタイヤの温度( $T_{ref}$ )を第5の所定値(E)よりも大きくはずれたかどうかを判定すること(312)と、

前記タイヤの前記温度(T)が前記第5の所定値(E)よりも大きくはずれたことを知らせること(340)を特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項11】 空気タイヤの温度(T)を測定することを含む、乗り物の前記空気タイヤの危険な動作状態をモニターする方法において、

前記タイヤ温度が変化する割合(R2)を求めること(308)と、

前記第1の割合が所定の初期条件が合致した後にだけ第1の所定値(C)を超えたときを知らせること(340)を特徴とする方法。

【請求項12】 モニターしている前記危険な動作状態は低タイヤ圧であることを特徴とする、請求項11に記載の方法。

【請求項13】 前記割合(R2)は、前記温度が時間に関して変化する割合であることを特徴とする、請求項11に記載の方法。

【請求項14】 前記割合(R2)は、

(a) 温度の時間微分の瞬間値( $dT/dt$ )

(b) 有限時間にわたる温度の差分値( $DT/Dt$ )

(c) 温度の時間二次微分の瞬間値( $d^2T/dt^2$ )

(d) 有限時間にわたる温度の二次差分値( $D^2T/Dt^2$ )



からなるグループから選択されることを特徴とする、請求項11に記載の方法。

【請求項15】 前記所定の初期条件は、温度が第2の所定値(B)に達したか、それ以前にある時間(t)の間、割合が最小値まで減衰しているかである、請求項11に記載の方法。

【請求項16】 乗り物のタイヤのそれぞれに配置され、前記タイヤの前記温度(T)を示す信号を送信するRFタグ(106、420)と、

前記RFタグによって送信された前記信号を受信する、少なくとも1つの無線送信ユニット(108、430)を有し、空気タイヤ(104、404)を有する乗り物(102、402)における、タイヤの危険な動作状態をモニターするシステム(400)において、

前記タイヤ温度が変化する割合(R1、R2)を求める(304)、前記少なくとも1つの無線送信ユニットに接続されたコンピュータデバイス(116、408)と、

前記割合が所定値(A、C)を超えたときを知らせる(340)ディスプレイ(118、412)を有することを特徴とするシステム。

【請求項17】 モニターしている前記危険なタイヤ状態は低タイヤ圧であることを特徴とする、請求項16に記載のシステム。

【請求項18】 前記割合は、前記温度が時間に関して変化する割合であることを特徴とする、請求項16に記載のシステム。

【請求項19】 前記割合は、

(a) 温度の時間微分の瞬間値( $dT/dt$ )

(b) 有限時間にわたる温度の差分値( $DT/Dt$ )

(c) 温度の時間二次微分の瞬間値( $d^2T/dt^2$ )

(d) 有限時間にわたる温度の二次差分値( $D^2T/Dt^2$ )

からなるグループから選択されることを特徴とする、請求項16に記載のシステム。

【請求項20】 無線送信ユニット(430a...430d)と、対応するアンテナ(432a...432d)は、各タイヤに隣接して配置されていることを特徴とする、請求項16に記載のシステム。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

上で議論したように（例えば米国特許5,274,355号を見よ）、1つのタイヤの温度の読みと全ての4つのタイヤの平均の温度の読みとの差が過剰に大きいことは問題があることを示している。

引用によって全体が本明細書に含まれている米国特許5,231,872号（Bowler, et al.; 1993年）は、タイヤモニター装置と、複数のタイヤユニットがタイヤの圧力と温度を測定し、乗り物の運転席に配置された中央受信機に圧力と温度を示す値を送信する乗り物タイヤモニター装置と関連して実行されるのが好ましい方法を開示している。タイヤの圧力あるいは温度の測定値が単位時間あたり所定の制限値より大きく変化する場合、標本（測定）周波数と送信周波数は、送信が受信機によって受信される統計的確率を増大させるために、増大させられる。運転席のディスプレイは、温度と圧力の双方を示し、もしタイヤの圧力が低かったり、高かったり、大きな変化を示した場合、あるいは、任意のタイヤの温度が限界量より大きく全タイヤの平均温度を超えた場合、警報を鳴らす。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0055

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0055】

図2Bは、前のグラフ220と同様に、空気の充填が不十分なとき、タイヤ温度が時間の経過とともにどのように変化するかの別の例を図示したグラフ240である。図2の温度曲線208が、空気の充填が適切なタイヤの温度曲線と比較するために、このグラフ200で再び図示されている。線242は、しばらく走

行して、すでに平衡温度  $T_2$  に到達した後に、時刻  $t_4$  で、タイヤの空気圧が不十分になる問題が発生した場合を表わしている。明らかなように、空気圧が不十分になったタイヤの温度は、

( i ) 平衡温度  $T_2$  から著しい割合で増大し、

( i i ) 平衡温度  $T_2$  よりも著しく高い温度  $T_4$  に上昇する。

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B60C23/04 B60C23/20		International Application No. PCT/US 99/20271
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B60C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indications, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 231 872 A (BOWLER PAUL R ET AL) 3 August 1993 (1993-08-03) column 17, line 22 -column 18, line 38; figure 12	1-4, 11-14, 16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Δ" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 January 2000		Date of mailing of the international search report 26/01/2000
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5016 Patentkanal 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl. Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Hageman, L

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family membersInternational Application No  
**PCT/US 99/20271**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5231872 A	03-08-1993	AU 1209692 A	15-09-1992
		CA 2104696 A	22-08-1992
		CA 2221174 A	22-08-1992
		WO 9214620 A	03-09-1992
		US 5335540 A	09-08-1994

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72)発明者 ブラウン、 ロバート、 ウォルター  
アメリカ合衆国 44256 オハイオ州 メ  
ディナ ハッフマン ロード 3414

Fターム(参考) 2F055 AA12 BB03 CC59 DD20 EE40  
FF31  
2F073 AA36 AB07 BB02 BC02 CC01  
CC08 CC20 DD02 EE01 FF02  
GG01 GG08 GG09  
5C086 AA06 BA22 CA16 CB01 DA03  
DA08 EA45